

К.т.н. Рибалова О.В., Тесленко В.С.  
Національний університет цивільного захисту України

## ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ РОЗВИТКУ ДЕГРАДАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ В ВОДОТОКАХ БАСЕЙНУ РІЧКИ УДИ В ХАРКІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Відродження річок і раціональне використання їх водних ресурсів має величезне значення, тому що вони представляють найважливіший елемент географічного середовища. Проблема забруднення поверхневих вод особливо актуальна для Харківської області, що є найбільшим промисловим центром України, тому що відомо, що антропогенна діяльність викликає порушення стійкості природних екосистем, призводить до медико-біологічних і генетичних наслідків на людину, порушує баланс природних ресурсів, впливає на функціонування виробничих процесів і економічного комплексу в цілому, змінює соціальну сферу життя суспільства.

В роботі проаналізовано причини розвитку деградаційних процесів в басейні річки Уди на основі оцінки раціональності господарського використання водозбірної площі, що представляє наукову цінність.

Експлуатація річок і земель у їхніх басейнах здійснюється без урахування екологічних закономірностей, які визначають функціонування річкових систем, приводить до їхнього замулення, скороченню стоку й інших негативних явищ. Тому однією з найважливіших і актуальних задач сучасної науки стає комплексне вивчення закономірностей функціонування екологічних систем басейнів річок в умовах їхнього інтенсивного використання.

З метою визначення інтенсивності деградаційних процесів автори [1] пропонують на основі оцінки показників яругоутворення (О), заболочуваності (Б), еродованості земель (Е), замуленості (І) обчислювати показник інтенсивності деградаційних процесів, що відбуваються в басейні річки обчислюється за формулою [1]:

$$S_{np} = \frac{1}{2} \times (O + Б) \times (E + I) \quad (1)$$

З метою визначення зворотності деградаційних процесів необхідно досліджувати чинники, що на них впливають, і розділити їх на “негативні”

Гарвардського степ-теста. Ми концентруємося на лінійних моделях реакцій, побудованих в відповідності з класичними принципами теорії управління.

В даній роботі ми слідували методикі Гарвардського степ-теста. Типична динаміка серцевого ритма і артеріального тиску в відповідь на проведення такого теста, а також їх описательні і порівняльні характеристики для різних індивідумів були вивчені і вже відомі в процесі багатьох десятиліть [3]. Рисунок 1 ілюструє методику проведення степ-теста, включаючи наступні фази: а) початковий стан; б) один крок з постановкою ноги на скамейку висотою  $h = 32$  см; в) наступний крок на скамейку так, щоб повністю випрямити тулуб, стоячи на ній; г) один крок вниз зі скамейки; і остання фаза представляє собою не що інше, як початковий стан, який досягається з другим кроком вниз зі скамейки. Під час вправи здійснюється запис електрокардіограми (ЕКГ), з якої потім отримано ряд даних миттєвої частоти серцевих скорочень (ЧСС). Запис ЕКГ проводився незадовго до тесту, а потім в процесі 3 хвилин ходьби випробуваних. По ряду миттєвих значень ЧСС можна оцінити реакцію пульсу на тест.

На рисунку 2 представлені типові моделі реакцій, що використовуються в класифікації перехідних процесів різних механічних, електричних і інших фізичних систем в теорії управління. Рис.2 (а) показує монотонну перехідну характеристику, а рис.2 (б) і рис.2 (в) – слабо і сильно колибательні перехідні процеси, відповідно. Різниця між двома останніми в тому, що для сильно колибательного перехідного процесу осциляції в процесі більш тривалого

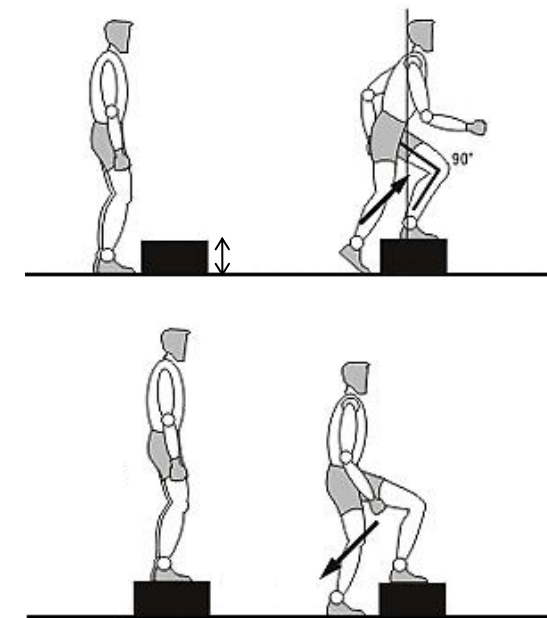


Рис.1. Методика проведення степ-теста

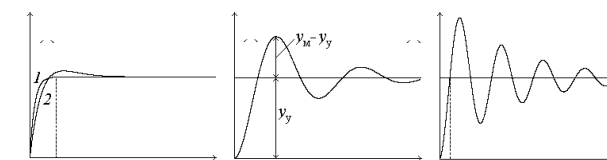


Рис.2. Класифікація видів перехідних процесів

## The use of physical methods in medicine

к.т.н. О. А. Маркелов

*Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ», г. Санкт-Петербург, Российская Федерация*

### РЕАКЦИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ НА ФИЗИЧЕСКУЮ НАГРУЗКУ С ПОЗИЦИИ ТЕОРИИ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

Различные виды стресса играют важную роль в нашей жизни и, особенно для физического состояния человека. Первые работы по изучению реакции организма на стрессовые воздействия были проведены в середине 20-го века (см., напр., работы таких исследователей, как Мейер, Хинкель, Вольф). Основной целью этих исследований было улучшение понимания физиологического статуса испытуемого как ответа нейроэндокринной, сердечно-сосудистой механизмы и других механизмов, при проведении стресс-теста [1]. Традиционный подход к классификации реакции на стресс-тест обычно сводится к ряду характерных шаблонов, которые не принимают во внимание индивидуальные особенности в соответствии с физическим состоянием испытуемого.

Для частичного решения этой проблемы, в настоящее время тесты более параметризованы. Хотя в целом классификация реакций, как правило, следует установлению соответствия одному из шаблонов, а параметры реакции могут отличаться от одного теста к другому между испытуемыми с учетом их индивидуального физического состояния. Еще одним важным вопросом является автоматизация анализа данных, включая предложения по интерпретации отдельных видов реакции на стресс-тест, которые будут выдаваться врачу-клиницисту, таким образом, уменьшая объем рутинных операций специалиста. Для достижения обеих целей важным шагом является разработка математической модели, способной описывать закономерности реакции организма на стресс-тест с определенной степенью универсальности [2].

В данной работе мы сосредоточимся на простом примере реакции организма на стресс-тест в виде анализа динамики сердечного ритма во время

фактори, що є причиною чи можуть прискорити процес деградації екосистем, і на “позитивні” фактори, які можуть стабілізувати екологічний стан басейнів річок.

До антропогенних чинників, що є причиною деградаційних процесів екосистем річок відносяться, насамперед розораність (Р), урбанізованість (У), водозабір підприємств промисловості, комунального і сільського господарства (ВЗ), стічні води підприємств промисловості, комунального і сільського господарства (СВ).

Розораність (Р) – є одним з основних “негативних” чинників, що впливають на стан екосистем басейнів річок і визначається відношенням площі розораних земель до площі басейну ріки.

Урбанізація неминує викликає підсилення експлуатації водних ресурсів, а поверхневий стік з урбанізованих територій значно погіршує якісний стан водних об'єктів. Урбанізованість (У) являє собою відношення площі селітебної території до площі басейну річки.

Водозабір підприємств промисловості, комунального і сільського господарства впливає на виснаження водних ресурсів. Показник впливу водозабору на зменшення стоку річок (ВЗ) розраховується як відношення витрат водозабору підприємствами - водокористувачами до витрати річки 95% забезпеченості.

Показник впливу скидів стічних вод підприємств промисловості, комунального і сільського господарства на гідрологічний режим річок (СВ) визначається відношенням витрат скиду води підприємствами - водокористувачами до витрати річки 95% забезпеченості.

Показник ступеня негативного впливу антропогенних факторів на розвиток деградаційних процесів у екосистемах річок обчислюється як площа чотирикутника [1]:

$$S_a^- = \frac{1}{2} \times (Y + P) \times (BZ + CB) \quad (2)$$

До “позитивних” чинників стабілізації і поліпшення стану екосистем басейнів річок відносяться: лісистість (Л); залуженність (ЛГ); озерність (ПО); показник зміни стоку річки (ВІ).

Лісистість (Л) являє собою відношення площі басейну, покритих лісами ( $S_{л}$ ) до загальної площі басейну річки ( $S_{бр}$ ).

Лісові насадження впливають на якісний склад стоку, поглинаючи з розчину катіони й аніони, поліпшуючи бактеріологічні властивості води, очищаючи їх від зважених твердих часток і впливаючи на температурний режим водних об'єктів, а також забезпечує трансформацію поверхневого стоку в підземний і його рівномірність у часі. Зменшення лісистості водозбірної площі призводить до обміління і навіть загибелі річок.

Залуженість (ЛГ) являє собою відношення площі басейну, покриту луками ( $S_{лг}$ ) до загальної площі басейну річки ( $S_{бр}$ ).

На процес замулення великий вплив чинить гідрологічний режим річки. Показник озерності (ПО) являє собою відношення площі водойм ( $S_{в}$ ) до загальної площі басейну річки ( $S_{бр}$ ).

Озерність впливає на рівномірний розподіл стоку в ріці, отже, це позитивний чинник стабілізації екологічного стану річок.

Показник зміни гідрологічного стоку річки являє собою відношення ( $W_{ст}$ ) норми стоку до середньорічного об'єму стоку річки ( $W_{бр}$ ).

Показник впливу позитивних факторів на розвиток процесів в басейнах річок розраховується за формулою [1]:

$$S_{ec}^+ = \frac{1}{2} \times (Л + ЛГ) \times (ПО + VI) \quad (3)$$

Коефіцієнт спрямованості процесів в басейнах річок ( $K_{н}$ ) можна визначати відношенням величини негативного впливу антропогенних факторів на розвиток деградаційних процесів ( $S_a^-$ ) до величини позитивного впливу природних факторів ( $S_{ec}^+$ ). [1]:

$$K_{н} = \frac{S_a^-}{S_{ec}^+} \quad (4)$$

4. Ацюковский, В. А. Общая эфиродинамика. Моделирование структур вещества и полей на основе представлений о газоподобном эфире [Текст] / В. А. Ацюковский. – М.: Энергоатомиздат, 1990.
5. Яловенко, С. Н. Чёрный предел. Теория относительности: новый взгляд [Текст] / С. Н. Яловенко. – ТОВ издательство «Форт», 2009. ISBN 978-966-8599-51-4
6. Яловенко, С. Н. Фундаментальная физика. Продолжение теории относительности. LAP LAMBERT Academic Publishing (06.08.2013), , Pubblicato il:06.08.2013. ISBN: 978-3-659-43971-1
7. Яловенко, С. Н. Эфирная теория относительности. Гравитация. Заряд.[Текст] / С. Н. Яловенко- Харьков. Издательство «ЛИДЕР», 2015г. -. ISBN 978-966-2732-31-3 Научное издание
8. **Яловенко, С. Н.** Гравитация как сумма плоских экспоненциальных водоворотов. Расширение фундаментальных законов физики. LAP LAMBERT Academic Publishing (12.09.2016), , Pubblicato il:12.09.2016. ISBN: 978-3-659-94378-2
9. Вавилов, С. И. Экспериментальные основания теории относительности (1928) [Текст] / С. И. Вавилов // Собр. соч. Т. 4. – М: Изд-во АН СССР, 1956. – С. 9–110.
10. Франкфурт, У. И. Оптика движущихся тел [Текст] / У. И. Франкфурт, А. М. Френк. – М.: Наука, 1972. – 212 с.
11. Миллер, Д. К. Эфирный ветер [Текст] / Д. К. Миллер // Успехи физических наук. – Т. 5, 1925. – С. 177–185.
12. Франкфурт, У. И. Оптика движущихся сред и специальная теория относительности [Текст] / Сост. У. И. Франкфурт // Эйнштейновский сборник 1977 г. – М.: Наука, 1980. – С. 257–326.
13. Фок, В. Теория пространства, времени и тяготения [Текст] / В. Фок. – М., 1961.



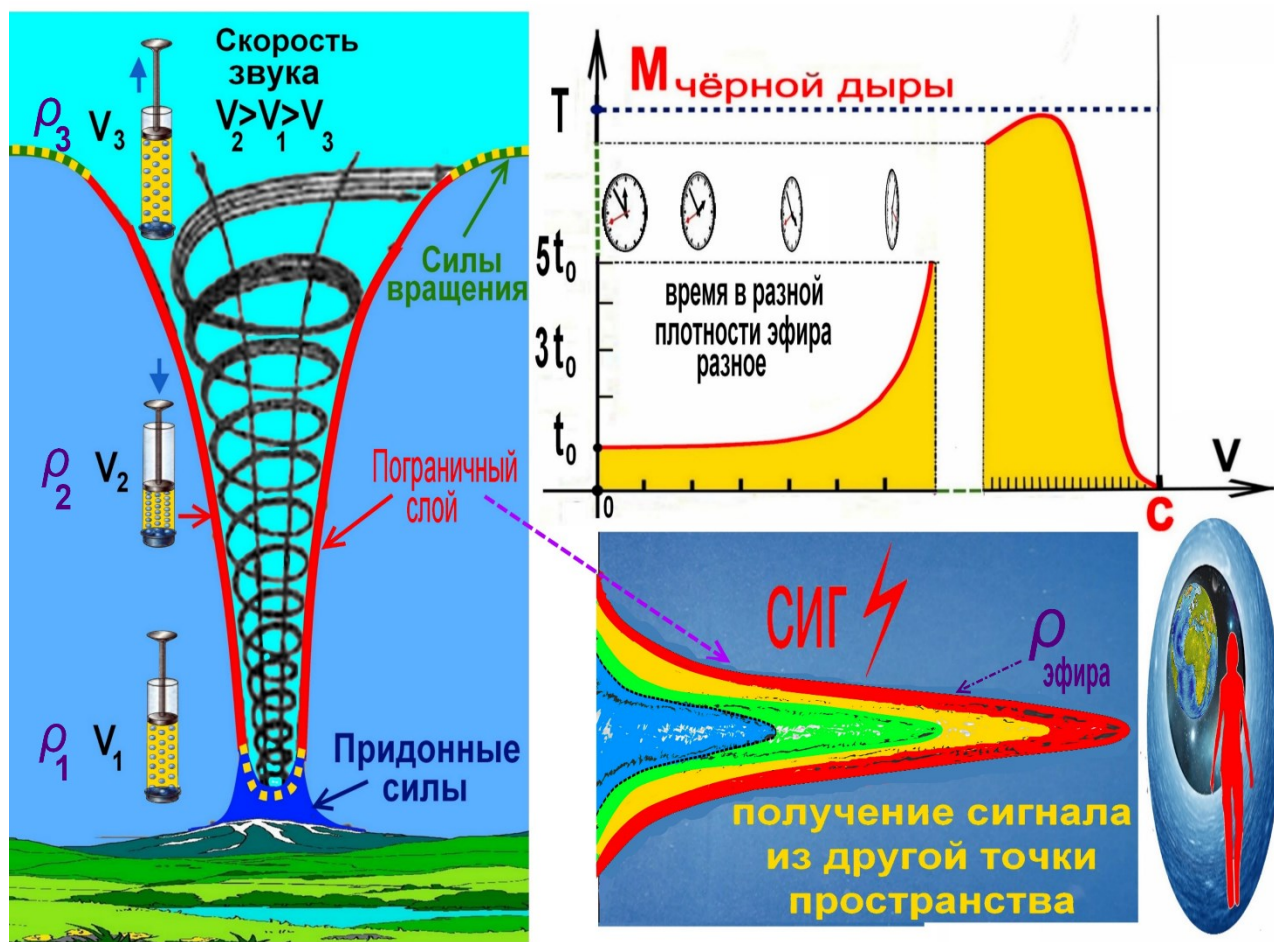


Рис.10. Пограничный слой при формировании водоворота и СИГа в эфирной теории относительности подобные явления.

В данной работе объяснение физических явлений теории относительности даётся в рамках классической физики (от 1905года) на базе эфирной (эфиродинамической) теории с использованием методов подобия. Делается попытка наполнить физику образами, облегчающими понимание сути физических явлений природы.

Литература

1. Лоренц Г.А. Теория электронов. М. ГИТТЛ, 1953.
2. Пуанкаре А. Избранные труды, тт. 1-3. М.: Наука, 1971-1974
3. Эйнштейн, А. Теория относительности [Текст] / А. Эйнштейн. – Научно-издательский центр "Регулярная и хаотическая динамика", 2000.

Показник розвитку процесів ( $\Pi_{np}$ ), що відбуваються в басейнах річок під впливом природних і антропогенних факторів визначається за формулою [1]:

$$\Pi_{np} = K_n \times S_{np} \tag{5}$$

На рис. 1 представлено загальні принципи визначення інтенсивності деградаційних процесів в річкових басейнах та визначення показника спрямованості розвитку процесів, що відбуваються в річкових басейнах під впливом природних і антропогенних чинників.

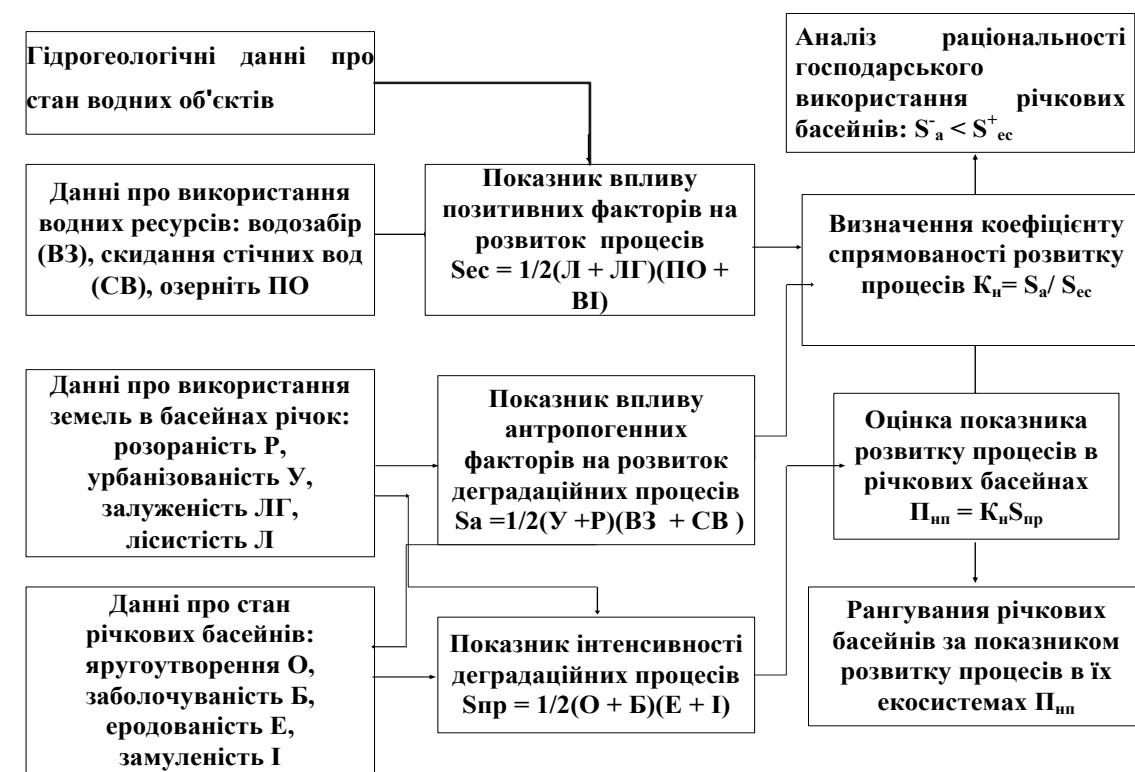


Рисунок 1 - Загальні принципи оцінки раціональності господарського використання річкових басейнів на основі аналізу спрямованості розвитку процесів в їх екосистемах

Якщо  $S_a^- > S_{ec}^+$ , то  $K_n > 1$ , отже, антропогенні фактори впливають на розвиток деградаційних процесів в басейнах малих річок, що означає нераціональне використання водозбірної площі і водних ресурсів та вимагає опрацювання комплексу природоохоронних заходів на основі аналізу значимості позитивних та негативних факторів і оцінки їх наслідків [1].

Басейн р. Уди є однією з найбільших приток річки Сіверський Донець та має транскордонний характер. Загальна довжина річки – 164 км, з них 127 км

протікає територією Харківської області. Загальна площа водозбору – 3894 км<sup>2</sup>, з них 3460 км<sup>2</sup> знаходяться в Харківській області.

Поверхня басейну р. Уди рівнинна. Абсолютні висоти коливаються від 250 м у верхній частині басейну до 150 м в його пониззі. Переважають ерозійні форми рельєфу - долини, балки та яри. Глибина ерозії—100-120 у верхній частині басейну та 50-100 м у пониззі. Більша частина басейну р. Уди розорана. Лісистість складає 10 %, заболоченість – 1% Ліси і болота зосереджені в основному у заплавах річок і балках [2].

Річки басейну р. Уди найбільш багатководні. Вони беруть початок в Белгородській області Росії та течуть у південному напрямку. Внаслідок того, що вони протікають через густозаселені райони області, вони дуже зарегульовані і забруднені.

Річка Уди має багато приток, серед яких найбільшими є річки: Лопань (довжина - 96 км, площа водозбірного басейну - 2000 км<sup>2</sup>) з притокою Харків (78 км 1120 км<sup>2</sup>), Рогозянка (25 км, 164 км<sup>2</sup>), Роганка (31км, 189 км<sup>2</sup>), Студенок (15 км. 80 км<sup>2</sup>) та інші.

Долина р. Уди добре розвинена, ширина її змінюється від 2-3 км у верхній частині басейну до 15-25 км у нижній, глибина – 85 - 100 м. Долина має добре виявлену симетрію схилів: правий схил високий і крутий із значною кількістю балок і ярів, а лівий - пологіший, низький і терасований. Виділяються від 3 до 8 терас. Найбільш молода — лугова тераса, формування якої продовжується. Заплава річки добре розвинена по всій довжині річки, двостороння, шириною від 0,3 до 3,5 км. Поверхня заплави рівна, використовується під косовиці і городи, покрита трав'янистою рослинністю. У середній і нижній течії знаходяться стариці та заболочені ділянки; зрідка зустрічається чагарникова рослинність [2].

Живлення р. Уди в основному снігове, меншу роль відіграє дощове та ґрунтове живлення. В період весняного сніготанення, звичайно на початку березня, русло швидко наповнюється, річка виходить зі своїх берегів та розливається на луговій терасі, перетворюючись на велику річку.

Басейн р. Уди займає територію центрального економічного регіону Харківської області, де широко розвинена обробна та легка промисловість, виробництво будівельних матеріалів та машинобудівні комплекси. На території басейну знаходяться три міста: Харків, Дергачі, Люботин, 23 селища

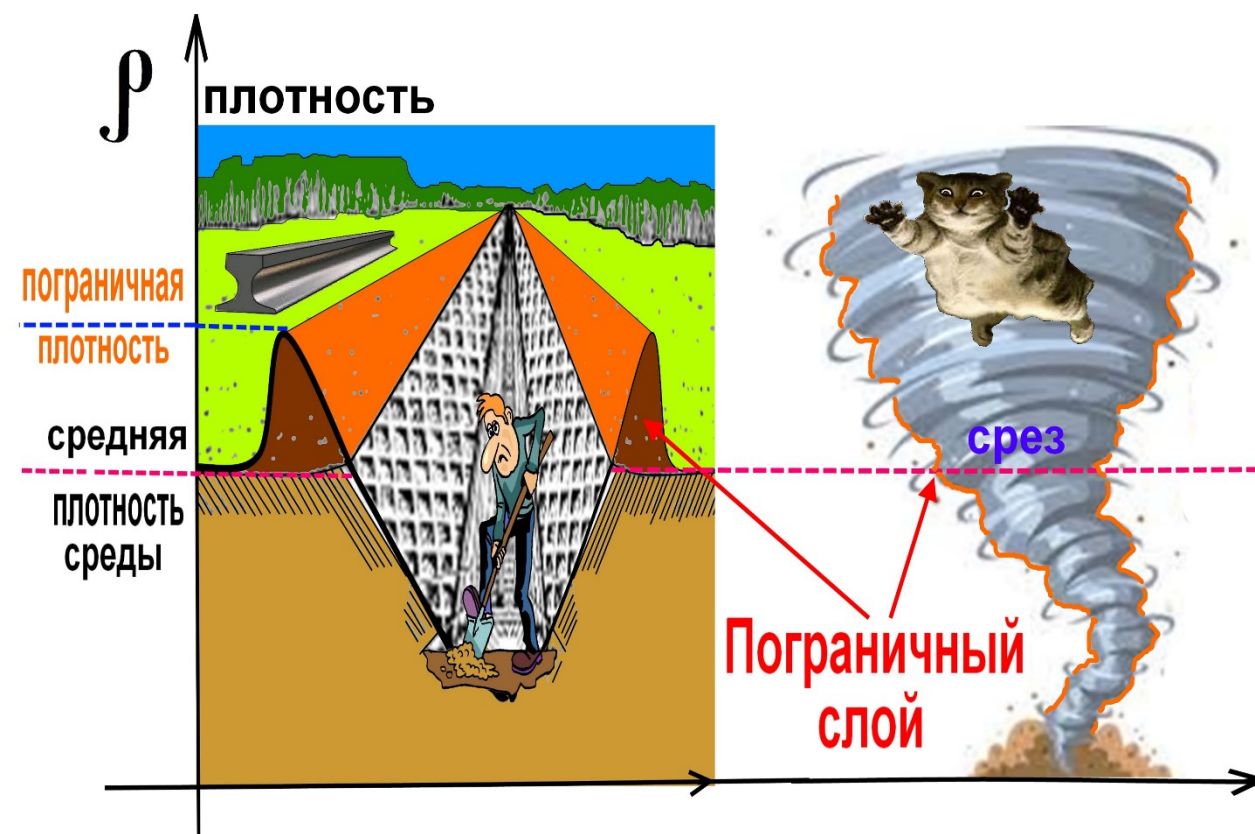


Рис.9. Плотность среды по срезу смерча.

Аналогичный пограничный слой создаётся, когда мы помещаем вентилятор (турбину) в воду. По данному пограничному слою звуковой сигнал можно получить быстрее, чем через обычную, не сжатую среду. По аналогии с воздушной средой в эфирной среде тоже формируется аналогичный (подобный) водоворот, который позволяет электромагнитным (световым) сигналам (средой распространения, которой является эфир) проходить быстрее. Мы получаем сигнал из другой точки пространства, на миллионы лет раньше, чем по обычному пространству. Это и есть природа СИГа. Разная плотность внутри СИГа показана на рис.10. разным цветом. Пограничный слой в воздушном водовороте и СИГе в эфирной теории относительности подобные явления.



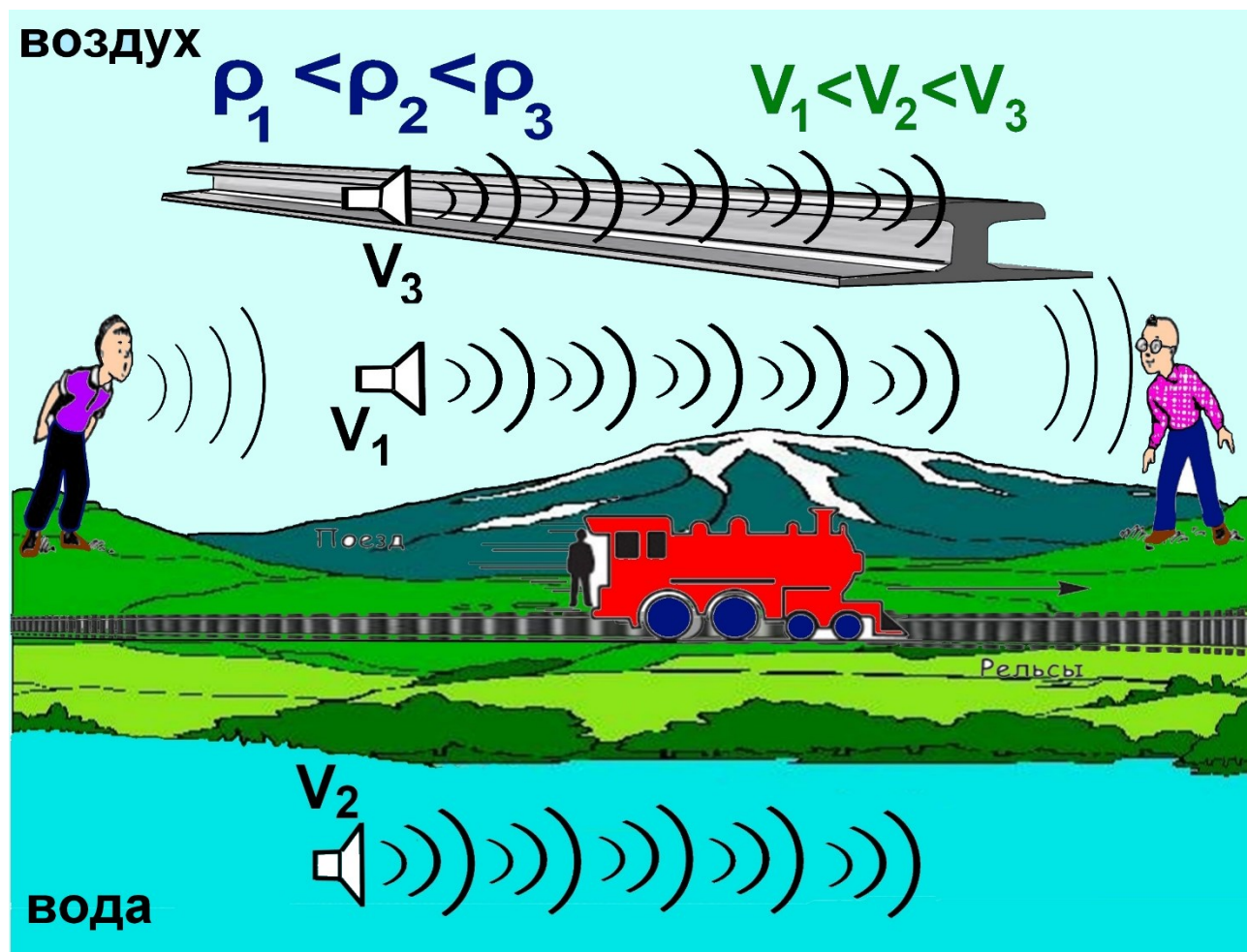


Рис.8. Скорость распространения звука в разных средах.

При формировании воздушного водоворота (смерча, торнадо) образуется пограничный слой, зона перепада давления (рис.10.) в котором характеризуется повышенной плотностью воздуха и, следовательно, повышенной скоростью распространения звуковой волны в нем. Это как если бы мы разжали воздушное пространство, а излишки воздуха сосредоточили в пограничном слое. Это аналог рельсы в воздушной среде (скорость распространения звука в нем из-за повышенной плотности больше и сигналы идут быстрее). Если сделать срез смерча то распределение плотности среза приближенно можно изобразить, как показано на рисунке 9, где излишки вынуженного грунта располагаются по краям траншеи – аналог избыточной плотности среды в пограничном слое. Он отчетливо виден в смерче (рис.6), по нему даже можно ударить предметом и он отскочит если смерч достаточно сильный.

міського типу та 242 сільських населених пункти. Річка протікає по територіях п'ятох адміністративних районів Харківської області та м. Харків з загальним населенням більше 2,0 млн. людей.

Оцінка екологічного стану водотоків басейну р. Уди, показала, що вони знаходяться в поганому стані (4 категорія, 3 клас якості). Малі річки є найбільш чутливими до антропогенного навантаження, визначення причин розвитку деградаційних процесів, що відбуваються саме в малих річках басейну р. Уди, оцінка спрямованості цих згубних процесів та визначення раціональності господарського використання їх водних ресурсів і водозбірної площі, є дуже важливими для визначення комплексу природоохоронних заходів.

Рангування малих річок басейну р. Уди в Харківській області показало, що в найбільш небезпечному стані знаходяться річки Харків та Роганка (рис. 2). Тому при визначенні переліку річок, що потребують першочергового впровадження природоохоронних заходів, саме цим річкам необхідно приділити увагу.

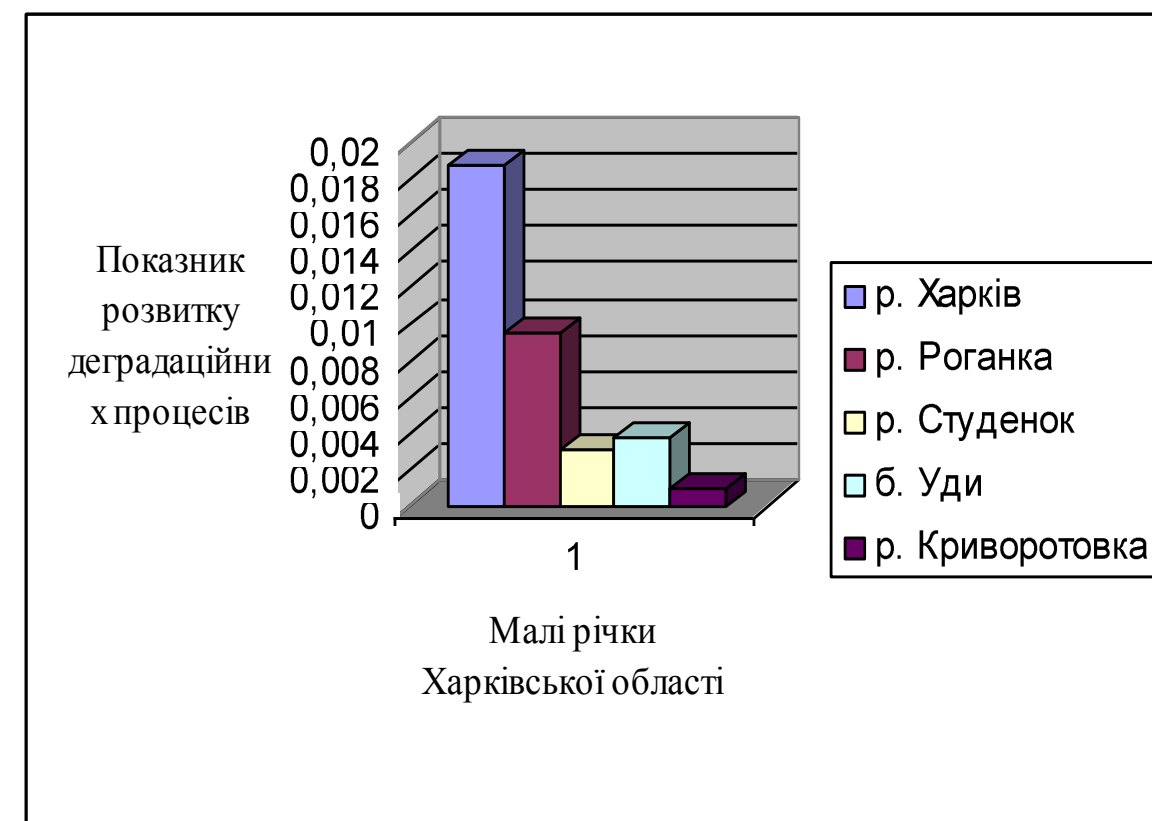


Рисунок 2 – Рангування малих річок басейну р.Уди в Харківській області за показником інтенсивності деградаційних процесів

Інтенсивність розвитку деградаційних процесів у басейні річки Уди в Харківській області оцінювалася за наступними показниками: яругоутворення, заболочуність, еродованість, замулення (табл.1).

**Таблиця 1 – Оцінка показника інтенсивності деградаційних процесів в малих річках басейну р.Уди в Харківській області**

Назва річки	Яругоутворення, частки від 1	Заболочувальність, частки від 1	Еродованість, частки від 1	Замуленість, частки від 1	Показник інтенсивності деградаційних процесів Spr
р. Липець	0,003	0,001	0,414	0,0066	0,00088
р. Криворотовка	0,009	0,005	0,141	0,0051	0,00104
р. Харків	0,113	0,004	0,322	0,0003	0,01885
р.Немишля	0,003	0,001	0,261	0,0064	0,00056
струмок В'ялий	0,003	0,001	0,224	0,0063	0,00048
р. Муром	0,003	0,001	0,407	0,0066	0,000868
б. Уди	0,002	0,006	0,946	0,0240	0,0037
р. Рогозянка	0,017	0,001	0,053	0,0024	0,00052
р. Роганка	0,015	0,020	0,545	0,0030	0,00959
р. Студенок	0,010	0,005	0,411	0,0049	0,00497

Найбільш суттєвим показником розвитку деградаційних процесів в басейні малих річок є еродованість, що складає в середньому 50% при нормі від 8 до 10% .

Відповідно до методу, що описано вище дана оцінка негативного впливу антропогенних факторів на розвиток деградаційних процесів у водотоках басейну річки Уди в Харківській області і оцінено вплив позитивних факторів, а також обчислено коефіцієнт спрямованості процесів, що являє собою відношення показника

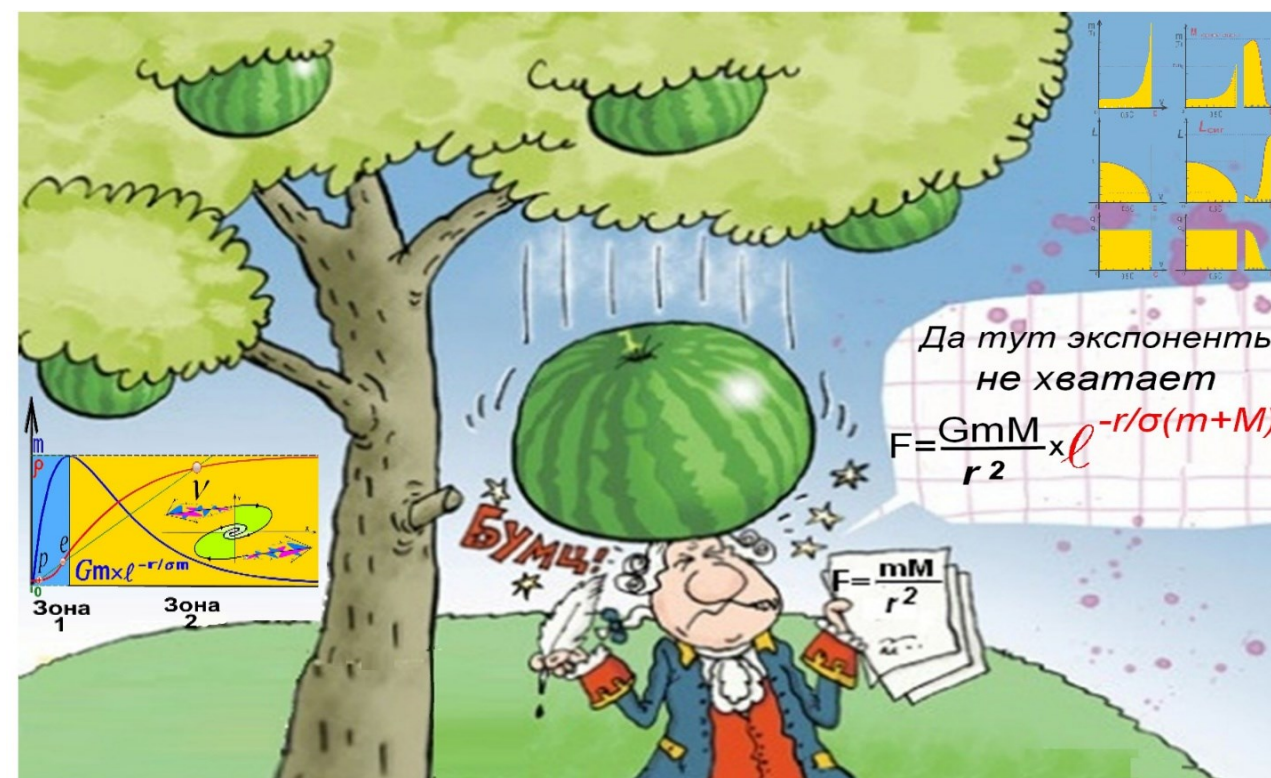


Рис.7.Рисунок показывает недостающую экспоненту в уравнениях Ньютона.

Ньютон записал закон гравитации, но не объяснил природу этого явления (закон Ньютона это другая форма записи третьего закона Кеплера). В данном случае закон гравитации выводится математически, из представления гравитации суммой плоских водоворотов и приобретает физический смысл и образность. Ему по аналогии со световой и водной интерференционной моделью можно подобрать подобные явления и модели, дающие похожие картины взаимодействия двух объектов. Два водоворота так же притягиваются, как и два материальных объекта. Это наполняет физику образами, облегчающими понимания природы явления.

В предыдущих работах рассматривалось такое явление как СИГ. Ему так же можно найти подобное явление в воздушной среде. Так мы знаем, что скорость распространения звука в разных средах разная как изображено на рис.8. Скорость звука в воде больше чем в воздухе, а скорость звука в рельсе больше чем в воде.





Рис.6. Смерчи. Распределение плотности воздуха в них и внешний вид близко к экспоненте

Гравитация - это есть дифференциал от плотности эфирной среды, созданной суммой плоских экспоненциальных водоворотов, который можно записать как:

$$F_{гравитации} = \sum \frac{\partial \rho_{эфир\_водоворота}(r)}{\partial r} = \frac{\partial \rho_{\Sigma\_эфир}(r)}{\partial r} \quad (2)$$

Откуда следует, что гравитация приближенно равна:

$$F_{гравитации}(r) = \frac{GMm}{r^2} \times \int^{-r/\sigma(M+m)} \quad (3)$$

где  $\sigma=1/G$  обратные по величине значения и имеют физический смысл суммы дисперсий водоворотов (массой на 1 килограмм).

Подставляя формулу распределения плотности (1) в формулу гравитации (2) мы видим, что в уравнениях гравитации классического вида не хватает экспоненты. В юмористическом виде это изображено на рис.7.

негативного впливу антропогенних факторів до величини показника впливу позитивних факторів .

Як свідчать розрахунки коефіцієнту спрямованості розвитку процесів до річок з нераціональним господарським використанням ( $K>1$ ) відносяться наступні:

- р. Студенок ( $K=15,3$ );
- р. Роганка ( $K=10,8$ );
- р. Немишля ( $K=3,1$ ).

Саме в цих річках вплив антропогенних чинників прискорює розвиток деградаційних процесів. Для визначення комплексу природоохоронних заходів необхідно проаналізувати вплив негативних та позитивних чинників, що відбуваються в басейнах цих річок.

Рангування негативних чинників в річках Студенок, Роганка та в р.Немишля показало, що найбільший вплив на розвиток деградаційних процесів в цих річках мають скиди стічних вод. Але таких показник як «розораність» теж потребує зменшення, бо перевищує допустиму розораність (50%), а в р. Роганка та Студенок розораність досягає 67,5%.

Для визначення комплексу природоохоронних заходів необхідно проаналізувати причини впливу антропогенних чинників на розвиток деградаційних процесів і провести реструктуризацію господарського використання водозбірної площі для збільшення впливу стабілізуючих чинників і оздоровлення водної екосистеми [3].

#### Література:

1. Рыбалова О.В., Анисимова С.В., Поддашкін О.В. Оцінка спрямованості процесів стану екосистем малих річок // Вісн. Междунар. Славянського ун. –та. - Харьков, 2003. – Т. VI, № 1. – С.12-16
2. Комплексні експедиційні дослідження екологічного стану водних об'єктів басейну р.Уди (суббасейну р.Сіверський Донець) / О.Г. Васенко, М.Л. Лунгу, Ю.А. Ільєвська, О.В. Климов та ін. /Під ред. О.Г. Васенко. – Х.: ВД «Райдер», 2006. – 156с
3. Рыбалова О.В., Анисимова С.В. Новый подход к определению комплекса природоохранных мероприятий на основе исследования особенностей экосистем малых рек // Вісн. Міжнар. слов'янського ун.-ту. - Харків, 2003. - Т. VI. №2. - С.15-18